



①日本国特許庁

公開特許公報

特 許 願

(2000円)

昭和48年12月22日

特許庁長官 斎藤 隆 殿

1 発明の名称 **電磁振動鋳造法**

2 発 明 者 特許出願人と同じ

3 特許出願人 **トヨタ自動車株式会社**
東京都調布市深大寺町3359
〒182

大 野 篤 美

4. 添付書類の目録

- 1) 明 細 書 1通
- 2) 特 許 願 本 1通

明 細 書

1 発明の名称

電磁振動鋳造法

2. 特許請求の範囲

凝固しつつある金属溶湯に連続的に繰返し方向を反転する回転磁界または進行磁界をあたえることを特徴とする金属の鋳造法

3. 発明の詳細な説明

金属鋳塊の組織が均質かつ微細な等軸晶のみからなることは、鋳塊の塑性加工性、製品の性質の均一性、及び材料の信用度の向上のために極めて望ましいことである。従来、鋳塊の連続鋳造において、かかる目的のために、しばしば回転磁界内凝固法が試みられてきた。すなわち、三相交流誘導電動機の固定子と全く同様の原理からなる誘導回転装置を、連続鋳造鋳型の下部、または湯面上部に設置し、鋳型内溶湯を回転せしめ、強制的に攪拌を行うことによって、結晶の微細化を行う方法が行われてきた。

しかしながら、このような回転を凝固しつつある溶湯にあたえるときは、結晶の微細化は可

①特開昭 50-93229

③公開日 昭50.(1975) 7.25

②特願昭 48-142992

②出願日 昭48.(1973) 12.22

審査請求 有 (全5頁)

庁内整理番号

6441 39
6769 39

⑤日本分類

11 B04
11 B091

⑤Int.Cl²

B22D 27/08
B22D 11/00

能であっても、回転に伴う湯面中央の凹み、と湯面周辺部のせり上りに起因する酸化物及び非金属介在物の巻きこみ、及び溶湯や結晶の回転運動にともなう、鋳塊の帯状偏析の生成という欠点が存在した。

本発明はこのような回転磁界による鋳塊の偏析や酸化物の巻きこみを防止し、極めて微細な鋳造組織をうるに有効な電磁振動鋳造法に関するものである。

回転磁界は、その中に位置せる溶湯内に電流を励起し、励起された電流と回転磁界との相互作用によって溶湯に回転運動をあたえる。従来この原理を応用して、鋳型内溶湯に回転攪拌作用をあたえてきた。

本発明は、回転磁界内の溶湯を一方向に回転せしめることなく、回転磁界の方向を交互に連続的に反転せしめることによって、回転磁界内の溶湯に前進後退の振動をあたえ、鋳型面に生じた結晶を遊離せしめ、結晶の分断作用を促進せしめるものである。

溶湯を振動せしめるためには、回転磁界のは

Best Available Copy

かに、溶湯に対し電磁ポンプと全く同様の原理による前進磁界誘導装置を用い、磁界の方向を連続的に繰返し反転せしめることによって、溶湯に交互に前進後退の振動をあたえることが可能である。

このような振動は、磁界の方向の反転がおそいと、湯面に大きなうねりを生じ、酸化膜や非金属介在物をまき込むのみならず、結晶の遊離が充分に行われにくく、また磁界の方向の反転が余りに早やすぎると、結晶の遊離作用が減退する。したがって、結晶を微細にし、かつ湯面を平滑に保持するためには、磁界の方向反転による振巾は、鑄造する金属の比重及び粘性によって、適当に選ばねばならない。

本発明は、鑄塊のみならず、複雑形状の鑄物の組織の微細化にきわめて有用である。鑄型に機械的振動をあたえると鑄物の組織が微細になることは、古くから知られているが、砂型の如き鑄型に振動をあたえると、鑄型が振動によって破壊したり、塗型剤が剝離するおそれがある。また、鑄物に従来の回転磁界凝固法を適

用すると、回転する溶湯との摩擦によって鑄型が侵蝕されるおそれがある。しかし、本発明の方法を用い、回転磁界装置中に砂型の如き鑄型をおき、これに繰返し反転しつつある回転磁界をあたえつつ溶湯を注湯することによって、鑄型を破損することなく、溶湯のみに振動をあたえ組織の微細化を行うことが出来る。

本発明は従来周知の誘導回転装置または電磁ポンプをそのまま使用し、単にこれに供給する電流の位相を切換えるというきわめて簡単な操作によって、溶湯を回転せしめることなく、振動せしめ、結晶の微細化を行うもので、鑄塊の製造ならびに鑄物の組織及び性質の改善のためにきわめて有用な、革新的方法である。

出願人 大野 篤 美



手続補正書

昭和49年4月10日

特許庁長官 斎藤 英 雄 殿

2 添付書類の目録

- | | |
|---------------|----|
| (1) 明細書 | 1通 |
| (2) 図面(第1~4図) | 1通 |

1. 事件の表示
昭和48年 特 許 願 第 142992号

2. 発明の名称
電磁振動鑄造法

3. 補正をする者
特許出願人
東京都国分寺市深大寺町335-9
大野 篤 美

4. 代理人
東京都千代田区錦町4丁目5番地(〒102)
弁理士(6513) 月 村 茂 男 1名
電話東京(263) 3864(本3)
(受任届は同日付にて提出済)

5. 補正の対象
明細書全文、図面(第1~4図)

6 補正の内容

- (1) 要旨の通り全文を補正した明細書を提出する。
(2) 図面第1~4図を提出する。

特許庁長官

特開 昭50-93229 (3)

明 細 書

1 発明の名称

電磁振動鋳造法

2 特許請求の範囲

凝固しつつある金属溶湯に連続的に繰返し方向を反転する回転磁界または進行磁界をあたえることを特徴とする金属の鋳造法。

3 発明の詳細な説明

金属鋳塊の組織が均質かつ微細な等軸晶のみからなることは、鋳塊の塑性加工性、製品の性質の均一性、及び材料の信用度の向上のために極めて望ましいことである。従来、鋼の鋳塊の連続鋳造において、かかる目的のために、しばしば回転磁界内凝固法が試みられてきた。すなわち、三相交流誘導電動機の固定子と全く同様の原理からなる誘導回転装置を、連続鋳造鋼錠の下部、または湯面上部に設置し、鋼型内溶湯を回転せしめ、強制的に攪拌を行うことによつて、結晶の微細化を行う方法が行われてきた。

しかしながら、このような回転を凝固しつつ

内金属溶湯に回転攪拌作用をあたえてきた。しかるに、本発明は、回転磁界内の溶湯を一方向に回転せしめることなく、回転磁界の方向を交互に連続的に反転せしめることによつて、回転磁界内の溶湯に前進後退の振動をあたえ、鋳型面に生じた結晶を遊離せしめ、結晶の分断作用を促進せしめるものである。

溶湯を振動せしめるためには、回転磁界のほかに、溶湯に対し電磁ポンプと全く同様の原理による前進磁界誘導装置を用い、磁界の方向を連続的に繰返し反転せしめることによつて、溶湯に交互に前進後退の振動をあたえることが可能である。

このような振動は、磁界の方向の反転が小さく振幅が大きいと、湯面に大きなうねりを生じ、酸化膜や非金属介在物をまき込むのみならず、結晶の遊離が充分に行われにくく、また磁界の方向の反転が余りに早やかつ振幅が小さすぎると、結晶の遊離作用が激減する。したがつて、結晶を微細にし、かつ、湯面を平滑に保持する

ある溶湯にあたえるときは、結晶の微細化は可能であつても、回転に伴う湯面中央の凹み、と湯面周辺部のせり上りに起因する酸化物及び非金属介在物の溶湯中への巻きこみ、及び溶湯や結晶の回転運動にともなう、鋳塊における成分の帯状偏析の生成という欠点が存在した。また、回転磁界内凝固法をアルミニウムに適用すると多孔性の鋳塊となりやすいことが知られている。

本発明の目的はこのような回転磁界による鋳塊の偏析や酸化物の巻きこみを防止し、あらゆる鋳造用金属及び合金に対して偏析の少くない極めて微細な鋳造組織をうるに有効な電磁振動鋳造法を提供するものである。

本発明の電磁振動による金属の鋳造法の特徴は、凝固しつつある金属溶湯に、連続的に繰返し方向を反転する回転磁界または進行磁界を与えることにある。すなわち回転磁界は、その中に位置せる金属溶湯内に電流を励起し励起された電流と回転磁界との相互作用によつて溶湯に回転運動をあたえる。従来この原理を応用して、鋳型

ためには、磁界の方向反転による振巾及び振動数は、鋳造する金属の比重及び粘性によつて、適当に選ばねばならない。

このような回転磁界または前進磁界の方向の繰返し連続反転は、誘導回転装置または電磁ポンプの固定子すなわち誘導子へおくる電流の位相を連続的に繰返し切換えることによつて極めて容易に行うことが可能である。

磁界の振動数はこの電流の位相の切換え速度によつて調節され、振動磁界によつて生ずる溶湯外周の振幅は、磁界の振動数と磁界の強さを加減することによつて調節される。そして、磁界の強さは固定子すなわち誘導子の巻線に供給する電流を増減することによつて容易に目的を達することが出来る。

本発明はあらゆる溶融可能な金属及び合金の単純形状の普通鋳塊の鋳造及び連続鋳造に応用しうるのみならず複雑形状の鋼物の組織の微細化にきわめて有用である。鋼型に機械的振動をあたえると鋼物の組織が微細になることは、古

くから知られているが、砂型の如き銅型に振動をあたえ、銅型が振動によつて破壊したり、凝固剤が剥離するおそれがある。また、銅物に従来の回転磁界凝固法を適用すると、回転する溶湯との摩擦によつて銅型が侵蝕されるおそれがある。しかし、本発明の方法を用い、回転磁界装置中に砂型の如き銅型をおき、これに繰返し反転しつゝある回転磁界をあたえつゝ溶湯を注湯することによつて銅型を破壊することなく、溶湯のみに振動をあたえ組織の微細化を行うことが出来る。

本発明の方法はまた、凝固温度範囲の大きな合金の、銅型への低温注湯すなわち固液相共存範囲での注湯を可能にするものである。一般に凝固温度範囲の大きな合金の溶湯を冷却すると、結晶は樹枝状に発達し、固相率 80% にしてはやくも凝集力を生じ著しく流動性を低下する。したがつて、銅物の製造においては一般に用いる合金の液相線温度以上 50~100℃ から注湯が行われている。しかし乍ら、本発明の方法

子を除去し、第 1 図のごとく、固定子 1 をおき、回転子のかわりに固定子の中ぐり孔内に 1 番黒鉛増槽を銅型 2 としておき、あらかじめ別の電気炉中で溶融せる $\text{Sn}-0.1\% \text{ Pb}$ 合金 5 約 250 g を 300℃ から固定子内黒鉛増槽中に注湯した。

まず本発明の効果を比較するために、固定子の巻線 4 に何らの電流も供給せず、溶湯を増槽中に注湯し静置凝固せしめた銅塊の断面のマクロ組織は第 3 図 (f) に示す如く組織は粗大な結晶からなり、中央上部には収縮管が存在した。従来の回転磁界による回転攪拌をあたえるために、固定子の巻線 4 に電流を送り 170 ガウスの回転磁界を溶湯にあたえたときは、溶湯は増槽内で回転し、湯面中央が大きく凹み、得られた銅塊は第 3 図 (g) の如くになり、中央に収縮管が出来、上表面の著しくせり上つたものが得られた。

これに対し、本発明の方法を実施するために、固定子の巻線 4 に送る電流の位相を第 2 図に示した如き回転式連続位相転換装置を用い 2 cycle/秒の速度で磁界の方向を繰返し反転せしめつゝ黒鉛増槽中に注湯したときは、湯面はきわめて

特開 昭 50-93229(4)

によつて、例えば $\text{Pb}-1.5\% \text{ Sn}$ 合金溶湯を液相線以上から振動数 20/秒の電磁振動をあたえ、晶出固体を微細化し溶湯中に分散せしめつゝ冷却すると、固相率 80% に達しても、いまだ機油程度の流動性を有する。

本発明の方法を応用することによつて、殆んどの固溶体型銅合金の注湯温度を固相率 10~20% の位置まで降下せしめることが出来、注湯温度の低下は銅物の組織を緻密にするものである。

本発明は従来周知の誘導回転装置または電磁ポンプをそのまま使用し、単にこれに供給する電流の位相を切換えるというきわめて簡単な操作によつて、溶湯を回転せしめることなく、振動せしめ、結晶の微細化を行うもので、銅塊の製造ならびに銅物の組織及び性質の改善のためにきわめて有用な、革新的方法である。

次に実施例を示す。

実施例 1

固定子の内径 90 mm の三相交流電動機の回転

を平滑で、得られた銅塊は第 3 図 (h) に示す如く、収縮管のないきわめて微細な粒状品からなる均一緻密な組織が得られた。

なお、第 2 図で 5 は非導電体からなる回転子、6 は金属接触体、7 は黒鉛滑動、8 は三相交流の給電線である。

実施例 2

実施例 1 と同様の実験装置を用い 99.7% アルミニウム溶湯約 200 g を 720℃ から 2 番黒鉛増槽の銅型中に注湯して実験を行つたところ、 $\text{Sn}-0.1\% \text{ Pb}$ 合金の場合と全く同様の傾向がみとめられた。第 4 図 (f) は静置凝固によつて得られた銅塊の断面のマクロ組織で外周部に微細な粒状品が存在したが中央部は粗大晶からなつていた。170 ガウスの回転磁界をあたえて回転攪拌を行つたときは、第 4 図 (g) に示す如く、中央上部が大きく凹み、かつ空気の巻きこみによる大きな気孔が存在したが、本発明の方法によつて 5 cycle/秒の電磁振動をあたえつゝ凝固せしめたときは、湯面はきわめて平滑

特開 昭50-93229 図

で、第4図内に示す如く得られた銅塊の組織はきわめて均一微細な粒状晶がらなっていた。

図面の簡単な説明

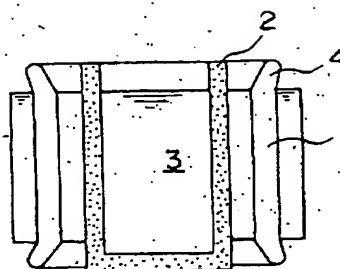
第1図は本発明の方法を銅塊の製造に応用せる装置の1例を示す縦断面図、第2図は本発明の方法を実施するための、磁界の方法を連続的に繰返し反転せしめるための回転式位相連続反転装置の原理を示し、第3及び4図は本発明の効果を比較して示すSn-Q 1% Pb合金及び99.8% Alと銅塊の縦断面のマクロ組織で、第3図及び4図の(a)は静置凝固組織、(b)は回転磁界によつて得られた銅塊の凝固組織、(c)は本発明によつて得られた銅塊の組織の写真である。

1…固定子、2…銅型、3…金属浴湯、4…巻線、5…回転子、6…金属接触子、7…黒鉛滑動、8…給電源。

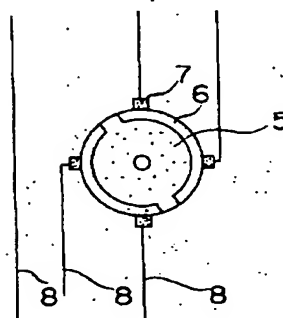
特許出願人 大 野 篤 美

代理人 弁理士 月 村 茂 外1名

第1図



第2図



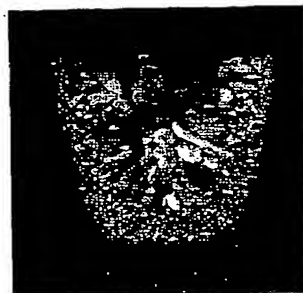
第 3 図
(a)



(a)

(b)

第 4 図
(a)



(a)

(b)

